

2008 年度大学入試センター試験 解説〈理科総合A〉

第 1 問 アルミニウムの性質

問 1 アルミニウム Al は電子を放出して、陽イオンであるアルミニウムイオン Al^{3+} になる。

(答) ③

問 2 酢酸 CH_3COOH は、水溶液中で一部が酢酸イオン CH_3COO^- と水素イオン H^+ に電離して電気を通す。したがって、酢酸を含む食酢である。

(答) ①

問 3 アルミニウム箔の接触面積と電流値の関係を調べるためには、接触面積が異なり、その他の条件が同じ電池 B と電池 C を比較すればよい。また、食塩水の濃度と電流値の関係を調べるためには、食塩水の濃度が異なり、その他の条件が同じ電池 A と電池 B を比較すればよい。

(答) ⑤

問 4 アルミニウム 1kg を製造するのに、回収したアルミ缶から再生すれば、

$$20 \times \frac{100-3}{100} = 19.4 \text{ [kWh]}$$

だけ電力量が節約できる。化石燃料 1kg あたり 3.3kWh の電力量が得られるので、化石燃料の消費量を、

$$\frac{19.4}{3.3} \doteq 5.9 \text{ [kg]}$$

だけ減らせる。

(答) ②

問 5 ①…誤 鉱床は海底にも存在する。

(答) ①

第 2 問 生物がつくりだす物質

問 1 ①…誤 一般に、豆腐は豆乳をにがりて凝固させて作るもので、微生物のはたらきによるものではない。

(答) ①

問 2 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow x\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + y\text{CO}_2$

とおく。両辺の H, C の係数を比較して、

$$12=5x+x \quad \cdots\cdots[1]$$

$$6=2x+y \quad \cdots\cdots[2]$$

[1] より, $x=2$

[2] に代入して,

$$6=2 \times 2 + y \quad \therefore y=2$$

(答) ④

問 3 空気中でエタノール C_2H_5OH を燃焼させるとき, 次の化学反応が起こる。



- ①…誤 エタノールを燃焼させてもメタン CH_4 は発生しない。
- ②…誤 エタノールを燃焼させても二酸化炭素 CO_2 は消費されない。
- ③…誤 酸素 O_2 は温室効果ガスではないので, エタノールの燃焼で消費しても地球温暖化対策にはならない。
- ④…誤 サトウキビは呼吸で二酸化炭素を放出している。
- ⑤…正 エタノールを燃焼させたときに発生する二酸化炭素中の炭素原子は, サトウキビが大気中から吸収した二酸化炭素を源にしている。

(答) ⑤

問 4 ③…誤 コージェネレーションシステムは, 発電により生じた廃熱を冷暖房などに利用し, エネルギー効率を高めるものである。

(答) ③

問 5 食物連鎖では, 高次の消費者ほど高濃度の生物濃縮が起こる。①～⑤のうちいちばん高次の消費者はカモメである。

(答) ④

第 3 問 エネルギーの変換

問 1 電流計は回路に直列に接続する。また, ④のように白熱電球に導線をつなぐと, ショートして白熱電球に電流が流れなくなる。

(答) ②

問 2 (電力) = (電流) × (電圧) より, 同じ電圧なら電流の大きい方が消費電力は大きい。また, 60 W の白熱電球と 13 W の電球型蛍光灯が同じ明るさなので, 同じ消費電力で比較すると, 白熱電球の方が電球型蛍光灯よりも暗いことがわかる。

(答) ④

問 3 電球型蛍光灯において、電気エネルギーが変換された可視光線の光エネルギーは、単位時間あたりで考えると、

$$13 \times 0.25 = 3.25 \text{ [W]}$$

である。ここでは、電球型蛍光灯と白熱電球で放出される光エネルギーは等しいと考えるので、白熱電球において電気エネルギーが変換された可視光線の光エネルギーの割合は、

$$\frac{3.25}{60} \times 100 \approx 5.4 \text{ [%]}$$

(答) ②

問 4 大きさ $f = 50 \text{ [N]}$ の力で 1 秒間あたり $s \text{ [m]}$ だけ移動したとすると、

$$fs = 60$$

$$50s = 60 \quad \therefore \quad s = \frac{60}{50} = 1.2 \text{ [m]}$$

(答) ③

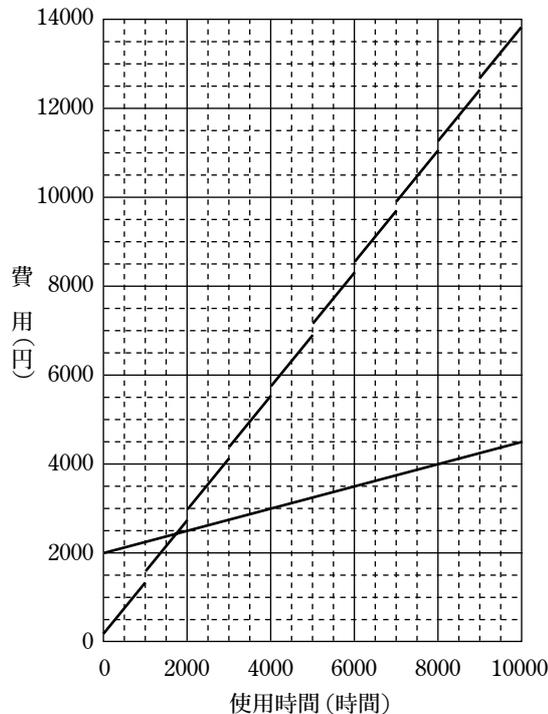
問 5 電球型蛍光灯の消費電力は 13 W より、電力量 [kWh] は、

$$\frac{13 \times 1}{1000} = 1.3 \times 10^{-4} \text{ [kWh]}$$

したがって、1000 時間あたりの電気料金は、

$$(1.3 \times 10^{-4}) \times 1000 \times 20 = 260 \text{ [円]}$$

表 1 より、電球型蛍光灯の購入価格は 2000 円なので、図 2 に電球型蛍光灯の費用のグラフを描くと、次のようになる。



よって、約 2000 時間程度で白熱電球より費用が安くなる。

(答) ①

第 4 問 中和の実験

問 1 ②…誤 水酸化ナトリウム NaOH はイオン結合によってできており、水溶液中で電離する。

(答) ②

問 2 表 1 より、希塩酸 c を中性にするために加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積は、希塩酸 b の 3 倍である。したがって、希塩酸 c には希塩酸 b の 3 倍の水素イオンが存在することがわかるので、

$$X_b : X_c = 1 : 3$$

(答) ③

問 3 表 1 より、希塩酸 a は水酸化ナトリウム水溶液 20 cm^3 を加えたとき中性になる。したがって、水素イオンの数は水酸化ナトリウム水溶液 20 cm^3 を加えたとき 0 になるので、⑦のようなグラフになる。

また、この場合、ナトリウムイオンは水溶液中で反応せずイオンのまま存在するので、水酸化ナトリウム水溶液を加えた量とナトリウムイオンの数は比例し、⑧のようなグラフになる。

(答) ⑦, ⑧

問 4(1) 表 1 より、 10 cm^3 の希塩酸 b に中性になるまで加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積は希塩酸 a の $\frac{1}{2}$ であるから、中性になるまでに発生した熱量は希塩酸 a の $\frac{1}{2}$ 倍である。また、中性になったときの体積は、

$$\text{希塩酸 a} : 10 + 20 = 30 [\text{cm}^3]$$

$$\text{希塩酸 b} : 10 + 10 = 20 [\text{cm}^3]$$

より、希塩酸 b は希塩酸 a の $\frac{2}{3}$ 倍となる。質量 m 、比熱 c の物質に熱量 Q を加えたときの温度上昇を Δt とすると、

$$Q = mc\Delta t \quad \therefore \Delta t = \frac{Q}{mc}$$

となり、反応によって比熱 c が変化しないとすると、物質の温度上昇 Δt は熱量 Q に比例し、質量 m に反比例 (密度が変化しないとすると体積にも反比例) するので、

$$2.0 \times \frac{\frac{1}{2}}{\frac{2}{3}} = 1.5 [^\circ\text{C}]$$

だけ上昇する。

(答) ③

(2) ア 化学反応によって発生した熱を利用している。

イ 電気エネルギーを熱エネルギーに変換して利用している。

ウ 核エネルギーを熱エネルギーに変換してタービンを回し、電気エネルギーに変換している。

したがって、化学反応によって発生した熱を直接利用しているのは、アのみである。

(答) ①

第 5 問 仕事とエネルギー

問 1 大きさ F の力がした仕事は Fs であり、岩石が得た重力による位置エネルギーは mgh である。題意よりこれらが等しいので、

$$Fs = mgh \quad \therefore \quad F = \frac{mgh}{s}$$

(答) ④

問 2 高さ 0 を重力による位置エネルギーの基準とし、点 B での運動エネルギーを K とする。点 A、点 B での力学的エネルギーはそれぞれ mgz 、 $K + mgz'$ なので、力学的エネルギー保存則より、

$$mgz = K + mgz' \quad \therefore \quad K = mg(z - z')$$

(答) ⑤

問 3 1 層目は岩石を持ち上げないので、仕事は 0 である。また、ピラミッドの高さを H とすると、図形の相似を考えれば地上からの高さ h の層の面積は $(H - h)^2$ に比例するため、引き上げる岩石の個数も $(H - h)^2$ に比例する。したがって、高さ h の平面に岩石を敷き詰めるのに必要な仕事は $(H - h)^2 \times h$ に比例するので、1 層目の仕事が 0、 h が H に近づくにつれて再び仕事が 0 に近づく③のようなグラフになる。

(答) ③

問 4 ピラミッドの体積 $2.4 \times 10^6 \text{ m}^3$ 、岩石の密度 $2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ より、ピラミッドに使われたすべての岩石の質量を m [kg] とすると、

$$m = (2.4 \times 10^6) \times (2.5 \times 10^3) = 6.0 \times 10^9 \text{ [kg]}$$

題意より、頂上まで岩石を積み上げるのに必要な仕事は、この質量の岩石をピラミッドの重心の高さ $h = 34$ [m] まで持ち上げる仕事に等しいと考えることができる。求める仕事を W [J] とすると、重力加速度の大きさ $g = 10$ [m/s²] より、

$$W = mgh = (6.0 \times 10^9) \times 10 \times 34 \doteq 2 \times 10^{12} \text{ [J]}$$

(答) ⑤

問 5 ②…誤 光ファイバーの特長の一つは光の経路を曲げられることであり、材質に固く曲がりにくい性質を求められることはない。

(答) ②